DIE HERBSTIRIS DER SEEN

VON

Dr. med. M. Oscar WYSS

Hierzu Tafel 12.

Eine Mitteilung von Herrn Prof. C. SCHRÖTER, Zürich, in der Revue der ges. Hydrobiol. und Hydrogr. Bd. I, Heft 4 und 5, veranlasst mich, an dieser Stelle auf eine Erscheinung aufmerksam zu machen, die ich schon im Herbst 1892 beobachtete und die ich schon damals durch mikroskopische Untersuchungen zu erklären versuchte.

Die gleichen Befunde wie vor 17 Jahren konnte ich seitdem öfters und auch dieses Jahr wieder konstatieren, so dass ich es auch als Nicht-Zoologe wage, dieselben zu veröffentlichen.

Es war in den ersten Tagen des Novembers, als ich 1892 an einem sonnigen Nachmittag mit dem Ruderboot, wie sonst fast täglich, über das untere Seebecken des Zürichsees fuhr. Da fiel mir auf, dass an einer Stelle von einigen Aren Ausdehnung auf dem absolut ruhigen Wasser der Seeoberfläche ein Regenbogen sichtbar war, der von seinen Schenkeln gegen den Bogen hin tief in den See hinunter zu steigen schien und der nur dann sichtbar war, wenn man die Sonne im Rücken hatte. Diese Erscheinung war mir, da ich die Verhältnisse und Variationen unseres Sees ziemlich genau kannte, so frappant, dass ich ihr schon damals auf den Grund zu kommen suchte. Von vorneherein konstatierte ich, dass auf der Seeoberfläche eine dünne Decke

lag, die sich bei genauerem Zusehen in Millionen kleinster glitzernder Punkte auflöste. Nichts lag mir nun näher, als diese Punkte mit der erwähnten Erscheinung des Regenbogens im See in Zusammenhang zu bringen, insbesondere deswegen, weil ich vorher Jahre hindurch weder die eine noch die andere Erscheinung isoliert beobachtet hatte. Deswegen untersuchte ich nun diese kleinen glänzenden Punkte, von denen ich zahlreiche in einem Gefäss nach Hause genommen hatte und fand sie als die unten genauer beschriebenen Ephippien oder Wintereier von *Daphne longispina* wieder. Da ich diese Beobachtung als bekannt voraussetzte, machte ich damals keine Mitteilung davon.

Seitdem beobachtete ich die Erscheinung bei meinen täglichen Fahrten über den See Jahr für Jahr, aber nur an ganz wenigen aufeinanderfolgenden Tagen im Spätherbst bei windstillem Wetter; niemals jedoch zu andern Jahreszeiten, selbst wenn Windstille, Nebel und durchbrechender Sonnenschein zusammentrafen. Als Zeitpunkt konnte ich etwa jenen: zwei Wochen nach der vollständigen Traubenreife, also Mitte Oktober bis Anfang November je nach dem «Jahrgang» angeben. Auffallend war mir vor allem, dass Leute, die wie ich jahraus jahrein über das untere Seebecken fuhren (selbst Fischer), die Erscheinung nicht kannten und perplex waren, als ich sie darauf aufmerksam machte.

Als nun am 24. Oktober 1906 ein Einsender in der Neuen Zürcherzeitung nach der Ursache dieses von ihm beobachteten Regenbogens im See (bei Horgen) frug, gab ich am 29. Oktober 1906 (Nr. 301 der Neuen Zürcherzeitung) folgende Erklärung ab: «Jedes Jahr kann man an ganz wenigen schönen, ruhigen Herbsttagen mehrere Ar grosse Stellen bemerken, die von weitem in den Regenbogenfarben leuchten. Vom Lande her aus erhöhter Lage erscheinen diese Farbenflecke besonders schön, vorausgesetzt, dass man die Sonne im Rücken hat. Fährt man im See durch jene Stellen hindurch, so sieht man

einen intensiven Regenbogen, der tief in den See hinunterzusteigen scheint; besonders deutlich ist die Erscheinung in einem Ruderschiff zu beobachten. Bei näherem Zusehen konstatiert man auf der Oberfläche eine glitzernde, dünne Decke. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt es sich, dass sie aus Milliarden kleiner Krebstierchen besteht, die wohl nur für ganz wenige Tage im Jahr an die Seeoberfläche kommen. Die Regenbogenfarben sind nur dort zu sehen, wo diese Tierchen massenhaft zusammen sind und zwar niemals zu andern Jahreszeiten. Die Strahlenbrechung dürfte durch die Tierchen (Ephippien) selbst bedingt sein. » Damals (1906) dauerte die Erscheinung vom 18.—24. Oktober. Vorher konnte ich trotz eifrigen Suchens an verschiedenen Tagen auf der Seeoberfläche keine Ephippien finden, nachher waren nur noch vereinzelte zu sehen.

Am 23. Oktober 1907 (d. h. im folgenden Jahre) machte ich dann wiederum auf dieses Phænomen aufmerksam, das eben an diesem Tage begonnen hatte, aber an den folgenden Tagen wegen regnerischen, windigen Wetters nicht mehr zu sehen war. Erst am 30. Oktober war es noch einmal während eines Tages zu beobachten.

1908 wurde die gleiche Erscheinung nach Mitteilungen an die Neue Zürcherzeitung in verschiedenen Schweizerseen (Zürichsee, Bodensee, Vierwaldstättersee) in den Tagen vom 7. bis 12. Oktober beobachtet, und Herr Prof C. SCHRÖTER schrieb damals in die Neue Zürcherzeitung einen längern Artikel über diese interessante Naturerscheinung, die er durch den Niederschlag von Nebeltröpfchen auf die Fettschicht des Sees bedingt erklärte.

Leider war ich gerade in jener Zeit bei der Rekrutierung im Kanton Unterwalden beschäftigt und konnte selbst die erwähnte Erscheinung nicht beobachten. Da aber seitdem dieses Phænomen nie mehr gesehen wurde, obwohl letztes Jahr und auch dieses Jahr häufig genug Windstille, Nebel und durchbrechender

Sonnenschein vorhanden waren, so dürfte es sehr fraglich sein, ob wirklich die letztgenannte Ursache, Niederschlag von Nebeltröpfchen, für diese «Herbstiris» in Betracht komme. Denn Verunreinigungen der Seeoberfläche können wir das ganze Jahr hindurch beobachten, nicht aber die Herbstiris, die übrigens, nebenbeigesagt, die ganzen Tage über sichtbar ist, auch wenn die Sonne stundenlang aufs Wasser geschienen hat. Eine gewisse Erklärung dafür, dass die erwähnte Erscheinung letztes Jahr, 1908, früher aufgetreten wäre, als gewöhnlich, scheint mir die ausserordentlich frühe Traubenreife zu geben, die schon Ende September zur Weinlese führte. Haben wir doch daran gerade einen Anhaltspunkt, die Gesamtwärmemenge des Jahres bis zu einem bestimmten Zeitpunkt zu erkennen. Nach einer Mitteilung der Neuen Zürcherzeitung von Mitte Dezember 1908 war übrigens auch die Laichzeit der Felchen im Bodensee eine erheblich frühere als andere Jahre.

Es war nun selbstverständlich, dass ich auch dieses Jahr 1909 meine besondere Aufmerksamkeit den Veränderungen der Seeoberfläche widmete, so gut mir das neben meinem Beruf überhaupt möglich war. Aber vor dem 20. Oktober konnte ich trotz den günstigsten Bedingungen (Windstille, Nebel, Sonnenschein) nie etwas von der Herbstiris beobachten oder von anderer Seite in Erfahrung bringen, noch konnte ich die Ephippien der *Daphnia longispina* finden. Am 20. Oktober 1909 erklärte mir ein Schiffmann bestimmt, dass er die Erscheinung bei Erlenbach gesehen hatte, im unteren Seebecken waren jedoch noch nirgends die Regenbogenfarben vorhanden. Am 21. Oktober fand ich bei Wollishofen schon einzelne Wintereier, am 23. Oktober war die Herbstiris an einzelnen windgeschützten Stellen deutlich zu sehen und an gleicher Stelle fand ich nun Ephippien, einzelne lebende Tiere und zahlreiche tote unbewegliche *Daphnia*. Am 24. Oktober waren die Ephippien massenhaft an der Seeoberfläche, von den Tieren selbst fand ich

nur Bruchstücke, insbesondere die äusserst zierlichen Kamm- oder rechenförmigen Fangapparate, viele Schwanzstacheln und Panzerschalenstücke.

Alle diese Tage und auch später war der See durch Wind sehr unruhig, und ich konnte mit Ausnahme vom 23. Oktober die Herbstiris, d. h. den Regenbogen auf der Seefläche nicht mehr beobachten.

Freilich als am 31. Oktober der See ruhig war, am Vormittag Nebel vorhanden gewesen war, sah man dem Ufer entlang ein Irisieren der Seeoberfläche, wie wir dies häufig dort beobachten, wo Fett auf der Oberfläche des Wassers schwimmt [1]. Aber die Erscheinung der Herbstiris, bei der die einzelnen Regenbogenfarben vollständig getrennt sind, war da nirgends vorhanden. Auch fand ich von da an die Ephippien nicht mehr auf der Seeoberfläche. Sie mussten spezifisch schwerer geworden und von der Oberfläche des Sees nach der Tiefe gesunken sein.

Das mikroskopische Bild der Crustaceen, die stets in Begleit der gespornten Ephippien, die im Obenstehenden immer wieder erwähnt wurden, erscheinen, gleicht am meisten demjenigen, das TH. STINGELIN in seiner neueren Arbeit : *Neue Beiträge zur Kenntnis der Cladocerenfauna der Schweiz,* 1906, auf Tafel 15 abgebildet hat. Es ist eine Zwischenform der Abbildungen 36 und 39 bezeichnet als *Daphnia longispina* varietas *hyalina* forma *pavesii.* Die Spina ist dabei eher lang, der Helm nicht sehr ausgezogen, aber doch so stark wie bei Fig. 39. Die Gesamtlänge des Tiers inklusive Spina beträgt 1,0—1,3 ^{mm}. Die Herzaktion des lebenden Tiers liess 110 Schläge in der Minute zählen. Die Bewegungen des im Glase freischwimmenden Tiers bestunden aus rasch aufeinander folgendem ruckweisem Vorwärtsschiessen, das am meisten

[1] Dieses Irisieren wurde hauptsächlich bei Gegenlicht bemerkt, während die « Herbstiris » bei solchem niemals Regenbogenfarben zeigt. Es ist wohl möglich, dass diese Fettschicht von den abgestorbenen Leibern der *Daphnia* herrührt.

an die Bewegungen der Flohkrebse in den Bächen erinnert. Es mag hier noch erwähnt werden, dass andere Crustaceen in Begleit dieser Wintereier nie von mir gefunden werden konnten. Die *Ephippien* selbst sehen makroskopisch aus wie kleine Schuppen, haben biconvexe Gestalt; von der Fläche gesehen sind sie nicht rund, sondern halbrund mit einer steil auslaufenden Spitze nach jenem Ende hin, an das sich die Spina anschliesst, die meist ebensolang ist, wie die Schale selbst, d. h. je 0,5 ^{mm}. Während die Felderung der ausgebildeten *Daphnia* aus Rauten besteht, haben wir es hier mit hexagonaler Einteilung des Ephippienpanzers zu tun.

Wenn nun auch diese Wintereier im Innern in der Durchsicht dunkel erscheinen, so zeigen sie doch unverkennbar, abgesehen von dem durchsichtigen Rand stark lichtbrechende Eigenschaften.

Nachdem ich nun durch jahrelange Beobachtung dessen sicher war, dass diese beiden Erscheinungen, das heisst Herbstiris einerseits, und Auftreten der Daphniaephippien auf der Seeoberfläche andererseits bei ruhigem See und Sonnenschein absolut streng aneinander gebunden sind und die Herbstiris ohne Vorhandensein von Ephippien nicht vorkommt, so frug ich mich, wie ist es möglich, dass durch die kleinen Körper an der Oberfläche das Licht in der Weise gebrochen wird, dass ein ausgesprochenes Spektrum entsteht? Deshalb stellte ich die Ephippien teils in Canadabalsam, teils trocken auf die Kante und fand im Mikroskop jene schon oben angedeutete biconvexe Gestalt. Ja bei den Wintereiern des Jahres 1907 waren es gewissermassen zwei aufeinandergelegte flache Pyramiden (mit abgerundeter Spitze), so dass ausgezeichnete Prismen von grösserem und kleinerem Brechungswinkel in jedem Winterei vorhanden waren (vergl. Taf. 12, Fig. 2 u. 4). Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass gerade durch diese Prismen das Sonnenlicht so ge-

brochen und das Spektrum erzeugt wird. Durch den Nachweis dieser lichtbrechenden Prismen ist nun aber auch die Ursache des Regenbogens, d. h. der Lichtbrechung bis in alle Details gegeben.

Des weitern drängt sich mir nun die Frage auf, aus welchem Grunde regelmässig Jahr für Jahr die Wintereier an die Oberfläche der Seen gelangen, um nach wenigen Tagen wieder zu verschwinden. Zweifellos handelt es sich um eine Periode in der Generation der Tiere, vielleicht um ein Ausreifen der Eier, vielleicht um eine Befruchtung, wobei dann die Grosszahl der Muttertiere abzusterben scheint. Das sind Fragen, deren Lösung zu versuchen, mir leider aus Zeitmangel versagt bleibt.

Ich fasse meine Beobachtungen und Schlüsse kurz in folgende Sätze noch einmal zusammen:

1. Unter *Herbstiris* der Seen verstehe ich die Erscheinung eines Farbenspektrums auf der Oberfläche einzelner Seen zu ganz bestimmten Zeiten, an wenigen Herbsttagen (Ende Oktober).

2. Diese Erscheinung imponiert aus der Nähe gesehen, vom Boot aus als Regenbogen, der ins Wasser hinunter zu steigen scheint; aus der Ferne leuchten die betreffenden Stellen in den Regenbogenfarben; beide Erscheinungen zeigen sich aber nur dann, wenn man die Sonne im Rücken hat.

3. Sie ist erzeugt durch die prismenförmige Gestalt der auf der Oberfläche der Seen an umschriebenen Stellen herdenweise schwimmenden Wintereier von *Daphnia longispina.*